

THE REQUESTED PATENT IMAGE IS NOT AVAILABLE FROM THE EPO WEBSITE.
BELOW IS THE ABSTRACT OF THE REQUESTED PATENT WHICH POSSIBLY LISTS
RELATED PATENT DOCUMENTS. IF YOU FEEL THIS MESSAGE IS IN ERROR, PLEASE
REATTEMPT DOWNLOADING THE PATENT OR DOUBLE-CHECK THE PATENT IMAGE
AVAILABILITY AT <http://ep.espacenet.com>.

Patent Number:

Publication date: 1993-10-25

Inventor(s): KAAHRE RAGNAR

Applicant(s): TELEVERKET (SE)

Requested Patent: SE9203384

Application Number: SE19920003384D 19921113

Priority Number(s): SE19920003384 19921113

IPC Classification: H04J1/00; H04J4/00; H04Q11/02

Equivalents: DE69330964D, DE69330964T, EP0676105, A1, A1, B1, SE470038,
 US5680388, WO9411961, WO9411961

Abstract

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

CLAIMS

corresponding document: **US5680388**

Translate this text

..

I claim:

1. A method for dynamic allocation of multiple carrier wave channels, comprising the following steps in the transmitter:

converting at least one bit stream from serial form to parallel form, a number of parallel outputs being obtained;

allocating dynamically each parallel output a frequency band with a defined subcarrier wave; symbol coding each subcarrier wave with a respective parallel output, a number of parallel symbols being obtained;

transforming the parallel symbols by inverse discrete Fourier transform, a sequence in the time domain being obtained;

digital-to-analog converting the time domain sequence, a first time-continuous baseband signal being obtained;

RF-modulating the first time continuous baseband signal with a carrier wave frequency at a center of an overall accessible frequency band;

and comprising the following steps in the receiver:

demodulating the RF signal, a second time continuous baseband signal being obtained;

analog-to-digital converting the second time continuous baseband signal, a sampled baseband signal being obtained;

frequency-demultiplexing the sampled baseband signal by discrete Fourier transform, a division of the sampled baseband signal in frequency bands being obtained,

selecting suitable frequency bands;

symbol-decoding signals in the selected frequency bands, a number of parallel bit streams being obtained; and

converting the parallel bit streams to at least one serial bit stream in correspondence with the at least one original bit stream.

2. The method according to claim 1, wherein the step of symbol decoding further comprises the step of: providing a feedback for adjusting a sampling time in the frequency demultiplexing step, the sampling time adjusted by adjusting a window size for the discrete Fourier transform.

3. The method according to claim 2, wherein the receiver receives signals from a number of transmitters, and the step of frequency demultiplexing further includes the step of: oversampling the sampled baseband signal; and selecting a best sampling time for the respective frequency bands in response to the feedback from the symbol decoding step.

4. The method according to claim 3, wherein:

the step of symbol decoding further includes the step of providing information to the RF-modulating step; and

the step of RF-modulating further includes the step of adjusting the carrier wave frequency and output power in response to the information provided by the symbol decoding step.

5. The method according to claim 2, wherein:

the step of symbol decoding further includes the step of providing information to the RF-modulating step; and

the step of RF-modulating further includes the step of adjusting the carrier wave frequency and output power in response to the information provided by the symbol decoding step.

6. The method according to claim 1, wherein:

the step of symbol decoding further includes the step of providing information to the RF-modulating step; and

the step of RF-modulating further includes the step of adjusting the carrier wave frequency and output power in response to the information provided by the symbol decoding step.

7. A transmitter arrangement with dynamic allocation of multiple carrier wave channels, comprising:
an arrangement for serial-to-parallel conversion of at least one bit stream per a number of parallel outputs;
an arrangement for dynamically allocating a frequency band with a defined subcarrier wave for each parallel output;
an arrangement for symbol coding of the subcarrier waves with respective parallel outputs;
an arrangement for frequency multiplexing of the symbol coded subcarrier waves by inverse discrete Fourier transform into a sequence in the time domain;
an arrangement for D/A conversion of the time domain sequence into a time-continuous baseband signal; and
a modulation arrangement for RF modulation of the baseband signal with a carrier wave frequency at a center of an overall accessible frequency band.

8. The receiver according to claim 7, wherein the frequency demultiplexing arrangement carries out oversampling and the receiver arrangement further comprises a step-down sampling arrangement to which the symbol decoding arrangement provides feedback so that the step-down sampling arrangement can select a best sampling time for the respective frequency band.

9. A receiver arrangement for dynamic allocation of multiple carrier wave channels, comprising:
a modulation arrangement for demodulating an RF signal with a carrier wave frequency at a center of an overall accessible frequency band to provide a baseband signal;
an arrangement for A/D conversion of the baseband signal into a digital signal;
an arrangement for frequency demultiplexing by discrete Fourier transform of the digital signal so that it is distributed to frequency bands;
an arrangement for symbol decoding of signals in each frequency band into parallel bit streams; and
an arrangement for parallel-to-serial conversion of selected bit streams of the parallel bit streams.

10. The receiver arrangement according to claim 9, wherein the symbol decoding arrangement provides feedback to the frequency demultiplexing arrangement for adjusting a sampling time, the sampling time adjusted by adjusting a window size for the discrete Fourier transform.

11. The receiver arrangement according to claim 10, wherein the frequency demultiplexing arrangement carries out oversampling and the receiver arrangement further comprises a step-down sampling arrangement to which the symbol decoding arrangement provides feedback so that the step-down sampling arrangement can select a best sampling time for the respective frequency band.

DESCRIPTION

corresponding document: **US5680388**

Translate this text

四

FIELD OF THE INVENTION

The present invention relates to a method for dynamic allocation of multiple carrier-wave channels for multiple access by frequency division multiplexing and transmitter arrangements and receiver

arrangements for carrying out the method. The invention is especially intended to be applied to mobile telecommunication systems. The invention provides a number of mobile units with the possibility for flexible data speed and continuous transmission. On the fixed side, the number of transmitters and receivers can be minimized by utilizing broadband receivers which serve several mobile units.

PRIOR ART

In mobile telecommunication systems, it is generally desirable to be able to provide a variable transmission speed in the different connections in order to be able to utilize the accessible frequency band as effectively as possible. In general, the system is provided with a frequency band with fixed width at a certain frequency.

There are a number of known ways to control the utilization of the frequency band, for example TDMA, FDMA, CDMA and hybrids of these.

Time division multiple access (TDMA) involves transmitting and receiving being divided into time gaps. Each channel has its predetermined time gap and the transmission speed can be varied by changing the length of the time gap. A disadvantage is that the system only uses one frequency at a time. TDMA is also sensitive to time dispersion due to the high channel data speed.

Frequency division multiple access (FDMA) involves the frequency band being divided into frequency bands with one transmitter/receiver in each narrow band with a carrier wave in the centre of the frequency bands. If it is attempted to increase the data speed by widening the carrier wave, interference is produced in adjacent frequency bands, which is naturally a disadvantage. Moreover, it is uneconomical to have one transmitter for each frequency bands, which makes for a large number of transmitters.

Code division multiple access (CDMA) involves all channels using the same frequency band but being distinguished by each mobile unit having its own unique code key with which the data sequence is coded. CDMA gives rise to very complex receivers and also requires control of the transmitted power.

SUMMARY OF THE INVENTION

The present invention is mostly related to FDMA in that a wider frequency band is divided into a number of subbands with a modulated carrier wave in each subband. To vary the transmission speed, a user will be able to allocate as many subbands as he needs for covering his data clock requirement. It should also be possible to vary this allocation of subbands with time. Instead of having one transmitter/receiver in each subband, however, broadband transmitters/receivers are used which handle transmission over the entire accessible band.

Thus, the present invention provides a method for dynamic allocation of multiple carrier-wave channels where the bit stream or bits streams which will be transmitted are subjected to conversion from serial form to parallel form with a number of outputs, each parallel output is allocated a frequency band with a defined subcarrier wave, each subcarrier wave is subjected to symbol coding by being modulated by the respective parallel bit stream in order to provide a number of parallel symbols or parallel subcarrier

waves. The parallel symbols are converted by inverse discrete Fourier transform to a sequence in the time domain, which sequence is D/A-converted to provide a baseband signal. The baseband signal is RF-modulated with a frequency at the centre of the overall accessible frequency band. Thus, a single broadband transmitter handles the transmission of all channels. At the receiver end, the RF signal is demodulated to the baseband, the baseband signal is A/D-converted and the sample is frequency-demultiplexed by discrete Fourier transform which recreates the signal in frequency bands. Suitable frequency bands are selected taking into account the respective user and the signals in these frequency bands are symbol-decoded into parallel bit streams which are converted to serial form for recreating the original bit stream.

Frequency demultiplexing is advantageously carried out with oversampling in order to permit the best sampling time to be selected for the different frequency bands.

The invention also relates to transmitter and receiver arrangements for carrying out the method. The invention is specified in greater detail in the subsequent patent claims.

SHORT DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The invention will be described in detail below with reference to the attached drawings in which:

FIG. 1 is a diagram of how the accessible frequency band is divided up in accordance with the present invention.

FIG. 2 is a block diagram of transmitters and receivers in the uplink in accordance with the invention, wherein the letters symbolize the following

A: Serial to parallel conversion.

B: Symbol Coding

C: Frequency multiplexing with IDFT

C: Frequency multiplexing with D: D/A-conversion and filtering

E: RF-modulation

E: RF-modulation

G: Information regarding adjustment of carrier frequency and transmission effects

G: Information regarding adjustability H: Serial to parallel conversion

H. Serial to parallel:
[\vdash Symbol coding]

1. Symbol coding

3. Frequency multiplexing with K-D/A conversion and filtering

K: D/A-conversio

L: RF-modulation

M: Information regarding adjustment and sampling time

N: Information regarding adjustment

3: Parallel to serial conversion

P: Parallel to serial conversion

Q: Symbol decoding

R: Down sampling

T: A/D-conversion

U: RF-demodulation

V: Control logic

X: Back coupling of sampling times for the different subbands

Y: Back coupling of fault in time, frequency and signal strength for each mobile unit

FIG. 3 is a block diagram like FIG. 2 for the downlink;

AA: Serial to parallel conversion

BB: Serial to parallel conversion

CC: Symbol coding

DD: Frequency multiplexing with IDFT

EE: D/A-conversion and filtering

FF: RF-modulation

GG: Parallel to serial conversion

HH: Symbol decoding

II: Frequency demultiplexing with DFT

JJ: A/D-conversion

KK: RF-demodulation

LL: Back coupling of sampling times

MM: Parallel to serial conversion

NN: Symbol decoding

OO: Frequency demultiplexing with DFT

PP: A/D-conversion

QQ: RF-demodulation

RR: Back coupling of sampling times

DETAILED DESCRIPTION OF PREFERRED EMBODIMENTS

FIG. 1 shows the situation in, for example, a base station in a mobile telephone system. The base station is provided with a frequency band of, for example, 50 MHz. A number of users k will be served within the frequency band. The different users have different data clock requirements, partly between themselves and partly because their requirement varies with time. According to the invention, the total frequency band is divided into a number m , for example 50, of frequency bands with a subcarrier wave in each frequency band. Each user is allocated a suitable number of frequency bands. A number of known methods for dividing the frequency band are today available, which are used inter alia for allocating time gaps in a TDMA system. However, the different subcarrier waves are not transmitted by separate transmitters in this case but by a single broadband transmitter, as is explained below with reference to FIGS. 2 and 3.

FIG. 2 shows the uplink situation, that is to say the mobiles transmit to the base station. Each mobile which wishes to transmit has a message in the form of a bit stream. Each frequency band has a fixed width of, for example, 1 MHz and thereby a limited data transmission speed. Allocation algorithms determine if the bit stream has space in one band or how many bands will be used. In general, a number of bands or subbands are required. The bit stream is therefore first subjected to serial to parallel

conversion so that each band is given a suitable data speed. This can be carried out in a known manner, for example by means of a shift register.

In the unused subbands no power is transmitted.

The carrier waves in the subbands are then quadrature modulated with respective parallel bit streams, that is to say the subcarrier waves are subjected to symbol coding. Any suitable known modulation method can be used, for example BPSK, QPSK, QAM. The method has n bits/symbol and the modulation clocks 1 symbol/second (baud) which implies that the gross bit clock in each subband is $n*1$ bits/second. This provides a number of parallel symbols or wave forms, that is to say parallel modulated subcarrier waves. These parallel symbols are found in the frequency domain. In bands which will not be used a zero is applied.

These parallel symbols are obtained as a sequence in the time domain by an inverse discrete Fourier transform (IDFT) with m points. The sample sequence obtained is then further sampled by narrow-band filtering. It will be observed that, since the analog part of the transmitter only has broadband filtering, the filter must be of the band-pass type for minimizing transmitted power in non-allocated frequency gaps. Furthermore, the filter must be adaptive so that its band width can be changed when more or fewer frequency bands are allocated. The sequences are sampled the same number of times per symbol time as there are subcarrier waves.

The sequence is then subjected to D/A conversion. This provides a single time-continuous analog baseband signal which fills up the complete allocated frequency band.

The baseband signal can then be RF-modulated in a conventional manner at the centre frequency of the overall band, for example 900 MHz. The carrier wave frequency and output power can be adjusted at an RF modulator of the mobile in order to compensate for frequency error and to provide for power control for reasons which will be specified below.

In the receiver at the base station, first the received radio signal is converted to base band in the conventional manner by means of an RF demodulator. The baseband signal is A/D-converted.

To get back in the modulated subcarrier waves in the frequency domain, frequency demultiplexing is carried out by discrete Fourier transform (DFT) with m points. The choice of the "window" for this DFT determines the sampling times for the symbols in the subcarrier waves. This must be selected in such a manner that a maximum eye opening is obtained at the sampling time. Since the different mobiles are not synchronized to one another or at least only roughly synchronized, they will have different optimum sampling times. By carrying out frequency demultiplexing with oversampling, different sampling times can be selected independently of one another for the different mobiles. Oversampling is obtained by the DFT being taken via a multiple overlapping window. Oversampling can be, for example, 2, 4 or 8 times. The more accurately the mobiles can be synchronized, the lower the oversampling required. Higher oversampling makes higher demands on a fast Fourier transform.

After that, the sequence obtained is sampled down, which involves the best sample (the window) being

selected for a respective frequency band. This is produced by feedback from the symbol decoding following. Higher layers report which frequencies belong to which user.

The symbol decoding is done in parallel for the different bands. Since receivers and transmitters are not synchronized, the right sampling time must be selected, hence the oversampling. The best point is selected as mentioned above.

To minimize interference between the signals received from different mobiles, the frequency error of the mobiles must also be kept within certain limits. Moreover, their output power must be adjusted so that all mobiles set the transmitted power level in such a manner that the received levels at the base stations become essentially identical. In the symbol decoding, errors in frequency and power are therefore measured which are fed back to the respective mobiles by the associated control logic. A number of known methods are available for this. Furthermore, errors in the sampling time are fed back to the unit which selects which sample will be used for the respective mobile.

This is followed by a parallel-to-serial conversion for the frequency bands which belong together. This recreates the original bit streams.

FIG. 3 shows the downlink configuration. The transmitter in the base station is mainly the same as the transmitters in the mobile stations. One difference is that the base station serves a number of users. Thus, serial-to-parallel conversion is carried out for each user. Higher layers handle the allocation of frequency bands. It is also assumed that the transmitter has a stable carrier wave frequency. There is a possibility of transmitting at different power in different frequency bands in order to adapt the power to the different receivers which are generally located at different distances from the base station.

The receivers in the mobile stations are simplified compared with the receivers in the base station. Since each mobile generally only receives signals from one base station, there is no problem with different synchronizations in the received signal. It is therefore not necessary to carry out oversampling in frequency demultiplexing in the mobile. Instead, the sampling time is selected on the basis of a feedback from the subsequent symbol decoder. The window can thereby be set to a suitable time which, of course, is the same for all frequency bands since they are transmitted from the same transmitter, namely the base station, and received at the one place in the mobile.

It must be pointed out that it is not necessary for there to be the same number of bands in the uplink and downlink. Asymmetric data traffic is thus possible, for example, with 10 kbit in one direction and 50 kbit in the other. The higher layer has access to a logic channel for signalling. Here, information about allocation of channels, type of transmission, synchronization etc. is exchanged, as is known in the field.

Thus, the present invention provides a novel system for the allocation of multiple carrier wave channels by frequency division multiplexing which utilizes Fourier transform and oversampling. An advantage of placing high data clocks in a number of parallel frequency bands is th

(19) SE

(51) Internationell klass 5
H04J 1/00, 4/00, H04Q 11/02

PATENTVERKET

(44) Ansökan uttagd och utlägg- 1993-10-25 (21) Patentansöknings-
ningsskriften publicerad nummer 9203384-4

(41) Ansökan allmänt tillgänglig 1993-10-25

(22) Patentansökan inkom 1992-11-13 Ansökan inkommen som:
(24) Löpdag 1992-11-13

(62) Stamtansökan nummer

(86) Internationell Ingivningsdag

(86) Ingivningsdag för ansökan om europeisk patent

(30) Prioritetsuppgifter

svensk patentansökan
fullständig internationell patentansökan
med nummeromvändlad europeisk patentansökan
med nummer

(71) SÖKANDE Televerket, 123 86 Färsta SE

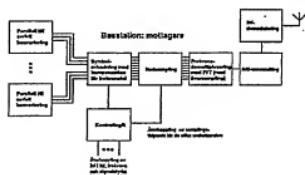
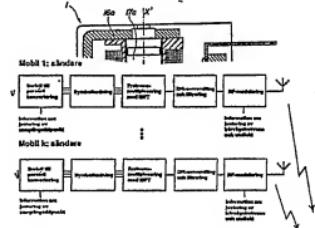
(72) UPPFINNARE R Kähre, Kävlinge SE

(74) OMBUD Karlsson B

(54) BENÄMNING Förfarande och anordning för dynamisk allokering av
multipla bärvägskanaler för multipelaccess genom
frekvensmultiplexering

(56) ANFÖRDA PUBLIKATIONER:

(57) SAMMANDRAG: Uppfinningen avser ett förfarande och en anordning för dynamisk allokering av multipla bärvägskanaler för multipelaccess genom frekvensmultiplexering. Uppfinningen ger ett antal mobila enheter möjlighet till flexibel datahastighet och kontinuerlig transmission. På den fasta sidan kan man minimera antalet sändare och mottagare genom att utnyttja bredbandiga mottagare som betjänar flera mobiler. Enligt uppfinningen indelas ett brett frekvensband i ett antal underband med en modulerad bärväg i varje underband. För att variera överföringshastigheten allokeras så många underband som behövs av varje användare för att täcka datastaktsbehovet. Bredbandiga sändare/mottagare omges av en över-sampling vid frekvensmultiplexeringen för att möjliggöra att den bästa samplingstiden kan utväljas för de olika frekvensluckorna (figur 2).



10

UPPFINNINGENS OMRÅDE

Föreliggande uppfinding avser ett förfarande för dynamisk allokering av multipla bärvägskanaler för multipelaccess genom frekvensmultiplexering samt sändaranordningar och mottagaranordningar för utförande av förfarandet. Uppfinningen är speciellt avsedd att tillämpas för mobila telekommunikationssystem. Uppfinningen ger ett antal mobila enheter möjlighet till flexibel datahastighet och kontinuerlig transmission. På den fasta sidan kan man minimera antalet sändare och mottagare genom att utnyttja bredbandiga mottagare som betjänar flera mobila enheter.

TEKNIKENS STÅNDPUNKT

I mobila telekommunikationssystem är det allmänt önsk-25 värt att kunna tillhandahålla en variabel överföringshastighet i de olika förbindelserna för att så effektivt som möjligt kunna utnyttja det tillgängliga frekvensbandet. Systemet har i allmänhet ett frekvensband med fast bredd vid en viss frekvens till sitt förfogande.

30 Det finns ett antal kända sätt att kontrollera utnyttjandet av frekvensbandet, t.ex. TDMA, FDMA, CDMA och hybrider av dessa.

Tidsmultiplexering TDMA (Time Division Multiple Access) innehåller att sändning och mottagning indelas i tidsluckor. 35 Varje kanal har sin bestämda tidslucka och överföringshastigheten kan varieras genom att ändra längden på tidsluckan. En nackdel är att systemet endast använder en frekvens åt gången. TDMA är även känsligt för tidsdispersion på grund av den höga kanaldatahastigheten.

40 Frekvensmultiplexering FDMA (Frequency Division Multiple

Access) innebär att frekvensbandet indelas i frekvensluckor med en sändare/mottagare i varje smalt band med en bärväg mitt i frekvensluckan. Om man försöker öka datahastigheten genom att bredda bärvägen orsakar man störning i intilliggande frekvensluckor, vilket naturligtvis är en nackdel. Det är dessutom oekonomiskt att ha en sändare för varje frekvenslucka, vilket ger ett stort antal sändare.

Kodmultiplexering CDMA (Code Division Multiple Access) innebär att alla kanaler använder samma frekvensband, men att de skiljs åt genom att varje mobil enhet har en egen unik kodnyckel, med vilken datasekvensen kodas. CDMA ger upphov till mycket komplexa mottagare och dessutom krav på reglering av utsänd effekt.

15 SAMMANFATTNING AV UPPFINNINGEN

Föreliggande uppfinning är närmast besläktad med FDMA i det att ett bredare frekvensband indelas i ett antal underband med en modulerad bärväg i varje underband. För att variera överföringshastigheten skall en användare kunna allokerat så många underband han behöver för att täcka sitt datataktsbehov. Denna allokering av underband skall vidare kunna varieras med tiden. I stället för att ha en sändare/mottagare i varje underband utnyttjas emellertid bredbandiga sändare/mottagare som ombesörjer transmission över hela det tillgängliga bandet.

Således tillhandahåller föreliggande uppfinning ett förfarande för dynamisk allokering av multipla bärvägskanaler där bitströmmen eller bitströmmarna som skall sändas genomgår konvertering från seriell form till parallell form med ett antal utgångar, varje parallell utgång tilldelas en frekvenslucka med en definierad underbärväg, varje underbärväg undergår symbolkodning genom att moduleras av respektive parallella bitström för att ge ett antal parallella symboler eller parallella underbärvägor. De parallella symbolerna konverteras med invers diskret Fouriertransform till en sekvens i tidsplanet, vilken sekvens D/A-omvandlas för att ge en basbandssignal. Basbandssignalen RF-moduleras med en frekvens vid mitten det totala tillgängliga frekvensbandet. Således ombesörjer en enda bredbandig sändare sändning av samtliga kanaler. På mottagarsidan demoduleras RF-signalen till bas-

bandet, basbandssignalen A/D-omvandlas och samplen frekvens-demultiplexeras med diskret Fouriertransform, vilket återskapar signalen på frekvensluckor. Tillämpliga frekvensluckor utväljs med avseende på respektive användare och signalerna i 5 dessa frekvensluckor symbolavkodas till parallella bitströmmar, vilka konverteras till seriell form för återskapande av den ursprungliga bitströmmen.

Företrädesvis sker en översampling vid frekvensdemultiplexeringen för att möjliggöra att den bästa samplingstiden 10 utväljs för de olika frekvensluckorna.

Uppfinningen avser också sändar- och mottagaranordningar för utförande av förfarandet. Uppfinningen är mera detaljerat angiven i åtföljande patentkrav.

15 KORTFATTAD BESKRIVNING AV RITNINGARNA

Uppfinningen kommer att beskrivas i detalj nedan med hänvisning till åtföljande ritningar, varav

20 figur 1 är ett diagram över uppdelningen av det tillgängliga frekvensbandet i enlighet med föreliggande uppfinning,

figur 2 är ett blockschema över sändare och mottagare i upplänken i enlighet med uppförningen, och

figur 3 är ett blockschema liknande figur 2 för nedlänken.

25 DETALJERAD BESKRIVNING AV FÖREDRAGNA UTFÖRINGSFORMER

I figur 1 visas situationen vid t.ex. en basstation i ett mobiltelefonsystem. Basstationen har ett frekvensband på t.ex. 50 MHz till sitt förfogande. Ett antal användare k 30 skall betjänas inom frekvensbandet. De olika användarna har olika datataktsbehov, dels sinsemellan och dels varierar behovet med tiden. Enligt uppförningen indelas det totala frekvensbandet i ett antal m, t.ex. 50, frekvensband med en underbärvåg i varje frekvenslucka. Varje användare tilldelas 35 ett lämpligt antal frekvensband. För hur denna tilldelning av frekvensband ska gå till finns idag ett antal kända metoder, vilka bl.a. används för tilldelning av tidsluckor i TDMA-system. Nu sänds emellertid inte de olika underbärvågorna av separata sändare utan av en enda bredbandig sändare, såsom 40 förklaras nedan med hänvisning till figurerna 2 och 3.

I figur 2 visas upplänkssituationen, dvs mobilerna sänder till basstationen. Varje mobil som önskar sända har ett meddelande i form av en bitström. Varje frekvenslucka har en fast bredd t.ex. 1 MHz och därmed en begränsad dataöverförmingshastighet. Tilldelningsalgoritmer avgör om bitströmmen får plats på en lucka eller hur många luckor som skall användas. I allmänhet erfordras flera luckor eller underband. Bitströmmen undergår därför först seriell till parallell omvandling så att varje band får en lämplig datahastighet. Detta kan t.ex. utföras med ett skiftregister på känt sätt.

I de underband som ej används sänds ingen effekt ut.

Bärvägorna i underbanden kvadraturmoduleras sedan med respektive parallell bitström, dvs underbärvägorna genomgår symbolkodning. Någon lämplig känd modulationsmetod kan användas, t.ex. BPSK, QPSK, QAM. Metoden har n bitar/symbol och modulationstakterna l symboler/sekund (baud), vilket innebär att bruttobittakten i varje underband är $n \times l$ bitar/sekund. Således erhålls ett antal parallella symboler eller vägformer, dvs parallella modulerade underbärvägor. Dessa parallella symboler finns i frekvensplanet. I luckor som inte skall användas lägger man in en nolla.

Genom en invers diskret Fouriertransform (IDFT) med m punkter erhålls dessa parallella symboler som en sekvens i tidsplanet. Den erhållna sampelsekvensen uppsamplas sedan ytterligare genom en smalbandig filtrering. Det ska observeras att då den analoga delen av sändaren endast har bredbandig filtrering måste filtret vara av bandpassstyp för att minimera utsänd effekt i icke allokerade frekvensluckor. Vidare måste filtret vara adaptivt för att dess bandbredd ska kunna ändras då fler eller färre frekvensluckor allokeras. Sekvenserna är samplad lika många gånger per symboltid som det finns underbärvägor.

Sekvensen undergår sedan en D/A-omvandling. Detta ger en enda tidskontinuerlig analog basbandssignal som fyller ut hela det allokerade frekvensbandet.

Basbandssignalen kan sedan RF-moduleras på konventionellt sätt med det totala bandets mittfrekvens, t.ex. 900 MHz. Vid mobilens RF-modulator är det möjligt att justera bärvägsfrekvensen och uteffekten för att kompensera för frekvensfel och för att möjliggöra effektreglering av skäl

som anges nedan.

I mottagaren vid basstationen konverteras först den mottagna radiosignalen på konventionellt sätt med en RF-demodulator till basbandet. Basbandssignalen A/D-omvandlas.

5 För att åter erhålla de modulerade underbärvgorna i frekvensplanet sker en frekvensdemultiplexering med diskret Fouriertransform (DFT) med m punkter. Valet av "fönster" för denna DFT bestämmer samplingstidpunkten för symbolerna på underbärvgorna. Denna bör väljas så att maximal ögonöppning
10 erhålls vid samplingstidpunkten. Eftersom de olika mobilerna inte är synkroniserade med varandra eller åtminstone endast grovt synkroniserade, kommer de att ha olika optimala samplingstidpunkter. Genom att göra frekvensdemultiplexeringen med översampling kan olika samplingstidpunkter väljas obe-
15 roende av varandra för de olika mobilerna. Översamplingen erhålls genom att DFT:n tas över multipelt överlappande fönster. Översamplingen kan t.ex. vara 2, 4 eller 8 gånger. Ju noggrannare mobilerna kan synkroniseras desto lägre över-
sampling krävs. Högre översampling ställer högre krav på en
20 snabb Fouriertransform.

Därefter nedsampleas den erhållna sekvensen, vilket innebär att det bästa samplet (fönstret) väljs för respektive frekvenslucka. Detta åstadkommes genom en återkoppling från den efterföljande symbolavkodningen. Högre skikt talar om
25 vilka frekvenser som hör till vilka användare.

Symbolavkodningen sker parallellt för de olika luckorna. Eftersom mottagare och sändare inte är synkroniserade måste man välja rätt samplingstid, därväg översamplingen. Den bästa punkten väljs, såsom nämnt ovan.

30 För att minimera interferensen, mellan de från olika mobilier mottagna signalerna, bör dessutom frekvensfelet hos mobilerna hållas inom vissa gränser. Dessutom bör deras ut- effekt justeras så att samtliga mobilier ställer in utsänd effektnivå så att de mottagna nivåerna i basstationerna blir
35 väsentligen lika. Vid symbolavkodningen mäts därför fel i frekvens och effekt vilket återkopplas till de respektive mobilerna av den tillhörande kontrollogiken. För detta finns ett antal kända metoder. Vidare återkopplas fel i samplings- tidpunkten till den enhet som väljer vilket sampel som skall
40 användas för respektive mobil.

Därefter sker en parallell till seriell konvertering för de frekvensluckor som hör ihop. Därmed återskapas de ursprungliga bitströmmarna.

I figur 3 visas nedlänkconfigurationen. Sändaren i basstationen är huvudsakligen samma som sändarna i mobilstationerna. En skillnad är att basstationen betjänar flera användare. Således sker seriell till parallell konvertering för varje användare. Högre skikt ombesörjer allokerering av frekvensluckor. Det förutsättes vidare att sändaren har stabil bärvägsfrekvens. Det finns möjlighet att sända med olika effekt i olika frekvensband för att anpassa effekten till de olika mottagarna som i allmänhet befinner sig på olika avstånd från basstationen.

Mottagaren i mobilstationerna är förenklad jämfört med mottagaren i basstationen. Eftersom varje mobil i allmänhet endast mottager signaler från en basstation finns det inget problem med olika synkroniseringar i den mottagna signalen. Det är därför inte nödvändigt att göra översampling vid frekvensdemultiplexeringen i mobilen. I stället väljs samplingstidpunkten på grundval av en återkoppling från den efterföljande symbolavkodaren. Fönstret kan därvid inställas på lämplig tidpunkt som ju är samma för alla frekvensbanden, eftersom de sänds från samma sändare, nämligen basstationen, och mottages på en enda plats vid mobilen.

Det skall påpekas att det inte är nödvändigt att det är samma antal luckor i upplänken och nedlänken. Asymmetrisk datatrafik är alltså möjlig, t.ex. med 10 kbit i ena riktningen och 50 kbit i andra. Det högre skiktet har tillgång till en logisk kanal för signalerings. Här utbyts information om allokering av kanaler, typ av transmission, synkronisering, med mera såsom är känt inom tekniken.

Således tillhandahåller föreliggande uppfinning ett nytt system för allokering av multipla bärvägskanaler genom frekvensmultiplexering som utnyttjar Fouriertransform och översampling. En fördel med att lägga höga datatakter i flera parallella frekvensband är att symboltakten blir lägre och därmed känsligheten för tidsdispersion. Uppfinningens skyddsomfång är endast begränsat av åtföljande patentkrav.

PATENTKRAV

1. Förfarande för dynamisk allokering av multipla bär-vägskanaler, kännetecknat av följande steg i sändaren:
 - att åtminstone en bitström genomgår konvertering från 5 seriell form till parallell form med ett antal utgångar;
 - att varje parallell utgång tilldelas en frekvenslucka med definierad underbärväg;
 - att varje underbärväg undergår symbolkodning genom att moduleras av respektive parallella bitström, varvid ett antal 10 parallella symboler erhålls;
 - att de parallella symbolerna konverteras med invers diskret Fouriertransform till en sekvens i tidsplanet;
 - att sekvensen D/A-omvandlas vilket ger en väsentligen tidskontinuerlig basbandssignal;
- 15 att basbandssignalen RF-moduleras med en frekvens vid mitten av det totala tillgängliga frekvensbandet;
 - och av följande steg i mottagaren:
 - att RF-signalen demoduleras till basbandet;
 - att basbandssignalen A/D-omvandlas;
- 20 att samplen frekvensdemultiplexeras med diskret Fourier-transform, vilket ger en uppdelning av signalen på frekvens-luckor;
 - att tillämpliga frekvensluckor utväljs;
 - att signalerna i dessa frekvensluckor symbolavkodas till 25 ett antal parallella bitströmmar; och
 - att dessa parallella strömmar konverteras till åtmin-stone en seriell bitström i överensstämmelse med en ursprung-lig bitström.
2. Förfarande enligt krav 1, kännetecknat av att 30 symbolavkodningen tillhandahåller en återkoppling för justering av samplingstidpunkten vid frekvensdemultiplexeringen.
3. Förfarande enligt krav 2, kännetecknat av att mot-tagaren tar emot signaler från flera sändare; innefattande de ytterligare stegen:
 - 35 att det sker en översampling vid frekvensdemultiplexe-ringen;
 - att den för respektive frekvenslucka bästa samplingsti-den utväljs med hjälp av återkopplingen från symbolavkodaren.
4. Förfarande enligt något av föregående krav, känn-40 tecknat av information återkopplas från symbolavkodningen

till RF-moduleringen för justering av bärvägsfrekvens och uteffekt.

5. Sändaranordning vid dynamisk allokering av multipla bärvägskanaler, **kännetecknad av**

5 en anordning för seriell till parallell konvertering av åtminstone en bitström till ett antal utgångar;

en anordning för symbolkodning av underbärvägor med respektive parallella bitströmmar;

en anordning för frekvensmultiplexering av underbärvägorna med invers diskret Fouriertransform till en sekvens i tidsplanet;

en anordning för D/A-omvandling av sekvensen till en väsentligen tidskontinuerlig basbandssignal; och

10 en moduleringsanordning för RF-modulering av basbandsignalen.

6. Mottagaranordning för dynamisk allokering av multipla bärvägskanaler, **kännetecknad av**

en demoduleringsanordning för demodulering av en RF-signal till basbandet;

20 en anordning för A/D-omvandling av basbandssignalen till en digital signal;

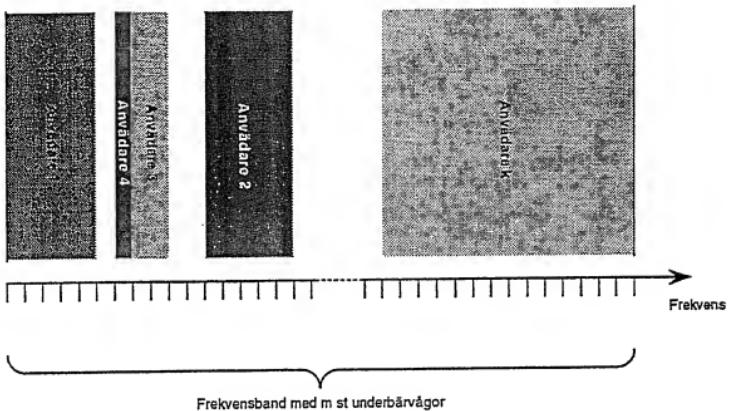
en anordning för frekvensdemultiplexering med diskret Fouriertransform av den digitala signalen så att den uppdelas på frekvensluckor;

25 en anordning för symbolkodning av signalerna i varje frekvenslucka till parallella bitströmmar;

en anordning för parallell till seriell konvertering av valda bitströmmar.

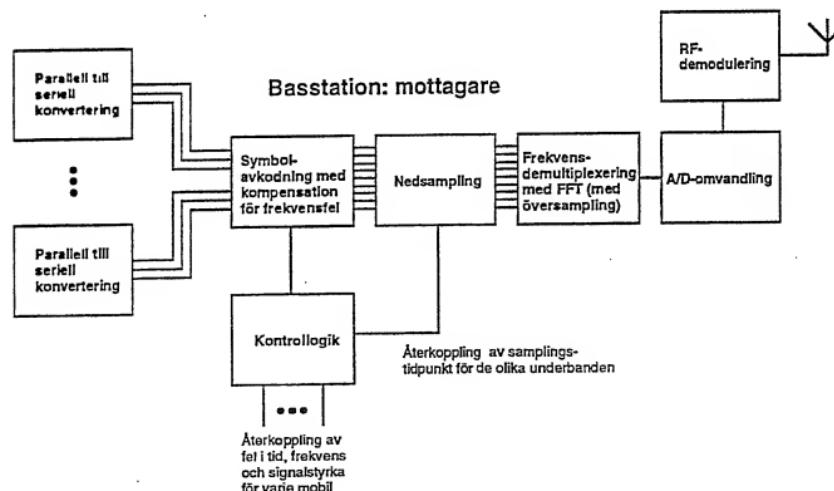
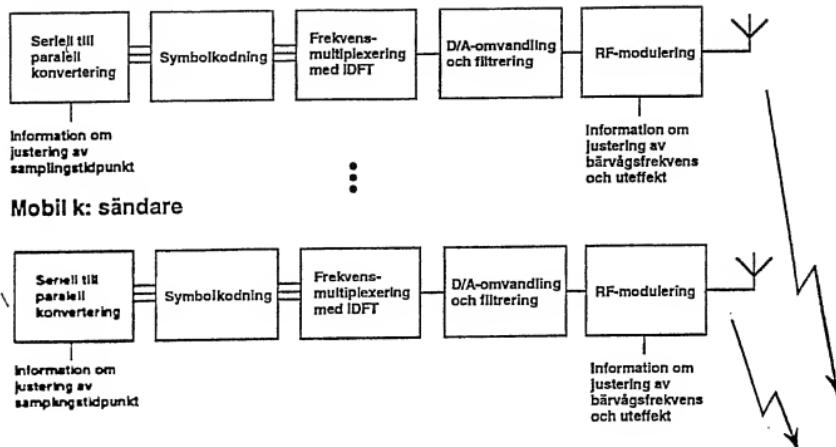
7. Mottagaranordning enligt krav 6, **kännetecknad av**
30 att symbolavkodningsanordningen är återkopplad till frekvensdemultiplexeringsanordning för justering av samplingstidpunkten.

8. Mottagaranordning enligt krav 5 eller 7, **kännetecknad av** att frekvensdemultiplexeringsanordning utför en över-sampling och att mottagaranordning vidare innehåller en ned-samplingsanordning till vilken symbolavkodningsanordningen är återkopplad, så att nedsamplingsanordningen kan välja den för respektive frekvenslucka bästa samplingstiden.

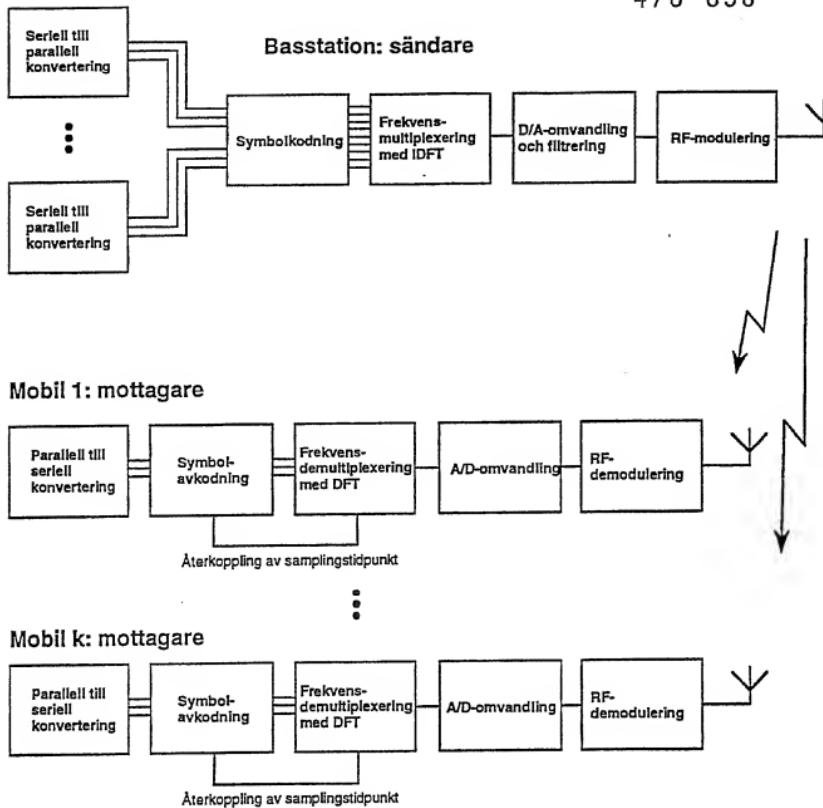


Figur 1: Frekvensmultiplex av flera användare

Mobil 1: sändare



Figur 2: Upplänk



Figur 3: Nedlänk